Die Leuchtbakterien im Hafen von Triest

von

Hans Molisch

k. M. k. Akad.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag, Nr. 69 der 2. Folge.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 13. Oktober 1904.)

Seit längerer Zeit mit Untersuchungen über die Lichtentwicklung der Pflanze beschäftigt, habe ich auch den Leuchtbakterien große Aufmerksamkeit geschenkt und mir zu diesem Zwecke von der zoologischen Station in Triest während der kühleren Jahreszeit regelmäßig von Zeit zu Zeit tote Fische und andere Seetiere nach Prag zusenden lassen.[1] Die Tiere stammten alle aus dem Hafen von Triest und seiner Umgebung. Sie wurden entweder von den Fischern direkt gekauft oder vom Fischmarkt geholt oder aus den Aquarien der Station direkt entnommen. Sie leuchteten bei ihrer Ankunft in Prag entweder unmittelbar nach dem Auspacken oder 1 bis 2 Tage darauf.

Gelegentlich eines dreiwöchentlichen Aufenthaltes in Triest hatte ich Gelegenheit gehabt, mich von der Häufigkeit des Leuchtens toter Fische und anderer Seetiere zu überzeugen und mir den Beweis zu verschaffen, daß ein großer Teil der am Markte zum Verkaufe angebotenen Fische bereits leuchtet. Wenn man nachts die Keller der Fischer betritt und in der Finsternis die Tausende Fische betrachtet, die hier aufbewahrt

---

[1] Dem Direktor der zoologischen Station in Triest, Herrn Prof. Dr. Cori, bin ich für zahlreiche Tiersendungen im Laufe der letzten vier Jahre zu großem Danke verpflichtet.

werden, so bietet sich dem staunenden Beobachter ein eigenartiges Schauspiel dar: Die zu Hunderten in den Körben liegenden Fische verbreiten an ihrer Oberfläche ein weißliches Licht. Bald sieht man nur einige wenige Punkte, die gleich Sternen sich von der übrigen Oberfläche abheben, bald größere Flecke, oder es leuchten ganze Organe, in seltenen Fällen die ganzen Fische, so daß man ihre Umrisse im Bakterienlichte erkennen kann. Solche Fische können ohne Schaden verzehrt werden, denn sie leuchten bereits, wenn die übelriechende Fäulnis noch nicht begonnen hat. Zur Sommerszeit leuchten, wie ich mich vielfach überzeugte, in Triest sehr viele von den Fischen, die zum Verkaufe am Markte bereit liegen.

Von verschiedenen Seefischen und anderen Seetieren aus dem Hafen von Triest habe ich in den letzten vier Jahren sehr oft die darauf vorkommenden Photobakterien rein abgezüchtet, zunächst nur um ihre physiologischen Eigenschaften zu studieren. Meine darüber gesammelten Erfahrungen habe ich in meinem Buche »Leuchtende Pflanzen«[1] verwertet. Nach und nach begann mich auch die Systematik dieser Bakterien zu interessieren; ich suchte sie mit schon beschriebenen zu vergleichen, voneinander zu unterscheiden und da meines Wissens über Leuchtbakterien der Adria noch keine Beobachtungen systematischer Art vorliegen, so will ich hier jene Photobakterien, die mir im Laufe der letzten Jahre begegnet sind, genauer schildern. Es sind deren nicht viele, im ganzen vier Arten, doch dürften bei weiteren Untersuchungen wahrscheinlich noch mehr Spezies gefunden werden. Die gewöhnlichste Art ist *Microspira photogena* Molisch, recht häufig kommt *Microspira luminescens* Molisch vor, seltener tritt *Microspira gliscens* Molisch auf und nur zweimal fand ich die durch ihre höchst intensive Leuchtkraft ausgezeichnete, auch auf Fischen der Nord- und Ostsee vorkommende *Pseudomonas lucifera* Molisch auf. Stets bemüht, die gefundenen Arten mit bereits beschriebenen Leuchtbakterien zu identifizieren — eine Arbeit, die die Geduld und die Ausdauer auf eine harte Probe stellt —

[1] Molisch H., Leuchtende Pflanzen. Eine physiologische Studie. Jena, 1904.

war ich anfangs der Meinung, daß *Microspira photogena* Molisch identisch sei mit *Bacillus Fischeri* (Beyerinck) *Migula*, allein ich überzeugte mich schließlich durch Vergleich meiner Kulturen mit Lebendkulturen von *B. Fischeri* (Beyerinck) Mig. aus der Sammlung von Král in Prag, daß *Microspira photogena* doch verschieden ist von *B. Fischeri*, obwohl ich nicht zweifle, daß sie einander nahe stehen. Auch die andern, von mir aufgefundenen Photobakterien erwiesen sich als neu.

Herr Dozent Král in Prag, der Besitzer der bekannten Sammlung von lebenden Mikroorganismen, hatte auf mein Ersuchen die Güte, bei den im folgenden beschriebenen Arten mit Hilfe der von ihm eingeführten Methode[1] die Geißelfärbung durchzuführen und die meiner Abhandlung beigefügten Photographien (mit Ausnahme von Fig. 3 und 7) herzustellen. Ich spreche Herrn Král hiefür meinen Dank aus.

Provisorisch habe ich in meinem bereits genannten Buche über leuchtende Pflanzen alle 4 Arten zu der Gattung Bacillus gestellt, nun aber kann ihre systematische Stellung auf Grund eines längeren Studiums und namentlich in Anbetracht ihrer Begeißelung genauer fixiert werden: drei von ihnen stelle ich zu *Microspira* und eine zu *Pseudomonas*.

Bei dieser Gelegenheit vermag ich die Bemerkung nicht zu unterdrücken, daß es mitunter recht schwer wird zu entscheiden, ob eine Bakterie *Pseudomonas* oder *Microspira* genannt werden soll.

Nach Migula gehört die erstere Gattung zu den Bakteriaceen, die gerade, niemals schraubig gekrümmte Zellen besitzen, die erstere aber zu den Spirillaceen, welche Familie durch schraubig gewundene Zellen ausgezeichnet ist. Migula[2] sagt bei der Schilderung der Gattung *Pseudomonas* selbst: »Die Grenze gegenüber *Microspira* ist vielleicht eine künstliche; es ist nicht immer möglich zu beurteilen, ob es sich bei eingeißeligen Formen um eine *Microspira* oder eine *Pseudomonas* handelt.« Hierin stimme ich mit Migula vollkommen

---

[1] Král F., Über einfache expeditive Geißelfärbungsmethoden. Verhandl. der Ges. deutsch. Naturforscher und Ärzte 2. April. Leipzig 1903, S. 621. Ein Referat darüber im Bot. Zentralbl. 1904, Bd. XCVI, S. 243.

[2] Migula W., System der Bakterien. Jena 1897 und 1900, II. Bd., S. 876.

überein und ich bin der Meinung, daß manche Art gerade und gekrümmte Zellen erzeugen kann, und daß es dann von dem Belieben des Beobachters abhängen wird, ob er eine solche Form zur *Pseudomonas* oder zu *Mikrospira* stellt. So finden wir auch bei Migula *Pseudomonas*-Arten (*Ps. fluorescens* [Flügge] Mig., *Ps. acuta*, *Ps. violacea*) mit gekrümmten Zellen, was eigentlich der Familiendiagnose der Bacteriaceen im Sinne Migula's widerspricht.

Im folgenden seien nun die Beschreibungen der neuen Arten gegeben.

I.

Microspira photogena Molisch.

(*Bacillus photogenus* Molisch.)

Gestalt. Gerade oder komma-, bohnenartig, selten S-förmig gekrümmte Stäbchen mit abgerundeten Enden. Zellen häufig mit einer 2 bis 3mal längeren Endgeißel, selten mit einem aus 2 bis 3 Geißeln bestehenden Büschel.[1] Siehe Fig. 1 und 2.

Größe. 0·45 μ bis 2 μ lang und etwa 0·3 μ breit. Nach Messungen in Anilinblauwasser.[2]

Eigenbewegung. Eine Probe von einer 1 Tag alten Salzfleischpeptongelatinekultur zeigt, daß sich die Bakterien sehr lebhaft bewegen. Sie schwimmen sehr rasch durch das Gesichtsfeld oder bewegen sich mehr minder rasch kreiselartig um ihre Längsachse.

Färbbarkeit. Färbt sich mit den verschiedensten Anilinfarbstoffen (Gentianaviolett, Fuchsin, Methylenblau etc.), aber fast gar nicht nach Gram.

Sauerstoffbedürfnis. Wächst gut bei gewöhnlicher Sauerstoffspannung, aber auch bei einer, die etwas geringer

---

[1] Zur Beurteilung der Gestalt verwende ich lebende und nach gewöhnlicher Methode gefärbte Präparate. Geißelpräparate eignen sich hiefür nicht gut, weil die Zellen durch die Beizung und die damit verbundenen Prozeduren ziemlich aufquellen und alteriert werden.

[2] Die in dieser Abhandlung über die Größe der Bakterien angegebenen Messungen beziehen sich insgesamt auf Präparate im Anilinblauwasser.

ist als in der atmosphärischen Luft, denn die Bakterie entwickelt sich oft sehr stark knapp unter der Oberfläche des festen Nähragars. Sie wächst auch schwach anaërob in Nährgelatine mit 3% Traubenzucker.

Lichtentwicklung. Das Licht ist matt, weißlich, zeigt sich auf den verschiedensten, mit 3% Kochsalz versehenen Substraten: Gelatine, Agar, Bouillon, Kartoffeln und Milch. Immer nur bei Gegenwart von Sauerstoff. Bei fortgesetzter Kultur im Laboratorium verliert unsere Bakterie schon nach 2 bis 3 Monaten auf den gewöhnlichen Nahrböden die Fähigkeit, zu leuchten, fast ganz, ohne aber aufzuhören, kräftig zu wachsen.

Temperaturbedürfnis. Entwickelt sich etwa zwischen 0 bis 30°. Sehr gut bei Zimmertemperatur von 18 bis 20° C. Die Leuchtkraft nimmt in der Nähe der oberen Temperaturgrenze des Lebens ab.

Gelatineplatte.[1] 8tägige Kultur bei etwa 16 bis 18° C.

Natürliche Größe. Aufliegende Kolonien bis 1 und 1·5 *mm* breit, kreisrund, gelblichweiß, schüsselförmig eingesunken. Nach 14 Tagen die Kolonien nicht viel größer (2 *mm*), bis auf das Glas eingesunken, so daß sie Luftblasen ähneln.

Gelatinestich. Stich: Längs dieses bildet sich ein hohler, nicht von verflüssigter Gelatine erfüllter Kanal, der nach unten gewöhnlich spitz zuläuft. Die Wände des Kanals springen höckerartig in die Gelatine vor und sind mit hellbräunlicher Masse ausgekleidet. Der ganze Stichkanal sieht einem Eiszapfen nicht unähnlich.

Auflage. Eine solche fehlt, an Stelle dieser findet sich die kraterartige Öffnung des Kanals.

Das Bild ist ungemein charakteristisch, da die Gelatine anscheinend nicht verflüssigt, sondern korrodiert wird.

Gelatinestrich. Schon nach 2 Tagen bemerkt man, wie die feuchtglänzende Kultur in die Gelatine rinnenartig einsinkt.

---

[1] Die Fleischpeptongelatine, mit der ich arbeitete, wurde aus Rindfleisch hergestellt. Zu dem Fleischsaft wurden zugesetzt 1% Pepton, 3% Kochsalz, 0·5% Glyzerin und schließlich wurde das Ganze mit Natronlauge schwach alkalisch gemacht.

Später zeigt sich, daß das Einsinken oder, wie man besser sagen kann, die Korrosion der Gelatine nicht gleichmäßig erfolgt, sondern seitlich und nach unten höckerartig erfolgt. In den höckerartigen Ausbuchtungen sammelt sich bräunlichgelbe Bakterienmasse an.

Auf der Agarplatte erhält man gewöhnlich keine einzelnen gesonderten Kolonien, da sie sich zu rasch ausbreiten und sich vereinigen, so daß die ganze Platte in sehr dünner Auflage oder knapp unter der Oberfläche eine grauweiße zusammenhängende Schichte bildet.

Bringt man auf die Mitte einer Agarplatte eine Spur Impfmasse, so erhält man bei Zimmertemperatur häufig schon nach 6 bis 12 Stunden eine 1 bis 2 *cm* (!) im Durchmesser betragende runde, strahlig verzweigte Kolonie, die sich in der Folgezeit über die ganze Platte ausbreiten kann. Die Fig. 3 zeigt auf einer Agarplatte oben 3 Kolonien von *Microspira photogena* 24 Stunden nach der Impfung bei Zimmertemperatur (16 bis 20°) mit ihrem charakteristischen Aussehen, das an die Verzweigungen im Kleinhirn (Lebensbaum) erinnert. Unten erblickt man 3 Kolonien von *Bacillus Fischeri* (Beyer.) Migula, die in ihrem Wachstum sofort ihre Verschiedenheit von unserer Bakterie bekunden.

Trägt man die Impfmasse in Form eines Striches auf, so entwickelt sich schon nach 12 bis 24 Stunden ein eigenartiges Bild, das am besten bald mit den Gängen des Borkenkäfers, bald mit einer moosartigen Verzweigung verglichen werden kann. Das Kolonienbild ist für unsere Bakterie sehr charakteristisch.

Agarstich nach 4 Tagen. Bis hinunter ziemlich stark entwickelt, wollfadenartig, schmutzigweiß. Auflage keine oder außerordentlich dünn über den ganzen Meniscus. Nach 10 Tagen hat sich die Bakterie vornehmlich knapp unter dem Meniscus bis zum Rande und bis zu einer Tiefe von etwa 3 *mm* entwickelt.

Bouillonkultur. Getrübt, mäßiger Bodensatz, der sich beim Schütteln homogen verteilt, kein Häutchen.

Milchkultur. Leuchtet stark und lang.

Chemische Leistungen:

1. Verflüssigt (korrodiert) die Gelatine.
2. Agar- und Kartoffelkulturen zeigen keinen charakteristischen Geruch.
3. Entwickelt in Nährgelatine mit $3^0/_0$ Traubenzucker kein Gas.

Sporenbildung wurde nicht beobachtet.

Vorkommen. Sehr häufig auf toten Fischen verschiedener Art *(Platessa passer, Cepola rubescens)* und andern Seetieren aus dem Hafen von Triest.

II.

Microspira luminescens Molisch.
(*Bacillus luminescens* Molisch.)

Kurze, schwach komma- oder bohnenartig gekrümmte oder auch gerade plumpe Stäbchen, beiderseits abgerundet, manchmal nach dem einen Ende etwas zugespitzt. Die meisten besitzen eine polare Geißel, seltener ein polares Büschel, bestehend aus 2 bis 3 Geißeln. Die Geißel ist 1 bis 3mal länger als die Zelle. (Fig. 4.)

Größe. Gewöhnlich 0·5 bis 2 μ lang und 0·3 bis 0·6 μ breit.

Eigenbewegung sehr lebhaft.

Färbbarkeit. Leicht nach den gewöhnlichen Methoden färbbar, aber nicht nach Gram.

Sauerstoffbedürfnis. Aërob. Leuchtet nur bei Gegenwart von freiem Sauerstoff.

Lichtentwicklung. Schwach, mattweiß.

Temperaturbedürfnis. Wächst fast gar nicht bei 3°, gut bei 10°, sehr gut bei Zimmertemperatur 16 bis 20°, wenig bei 27°, gar nicht mehr bei 31° C.

Gelatineplatte. Nach 3 Tagen bei Zimmertemperatur (16 bis 20°).

a) Natürliche Größe. Bei schütterer Kultur (Kolonien etwa $^1/_2$ *cm* voneinander entfernt) Kolonien etwa $^1/_2$ *mm* breit, kreisrund, flach erhaben, saftig glänzend, sehr durchscheinend, später weißlichgelb. Die aufliegenden mit einem helleren zentralen Punkt, die tiefliegenden kugelig, später von fast orangegelber Farbe.

b) 50fache Vergrößerung. Aufliegende Kolonien kreisrund, hellgelb, fast regelmäßig mit einem gewöhnlich runden zentralen Nabel.

Tiefliegende Kolonien ebenso, noch etwas dunkler gelb, aber kein Nabel.

Gelatinestich. Stichkanal fadenförmig, rauh, Auflage flach, wenig erhaben, langsam sich ausbreitend, ziemlich durchscheinend.

Gelatinestrich. Ausbreitung auf den Strich beschränkt, flach, sehr durchscheinend, fett glänzend, von schwach gelblicher Farbe.

Agarstich. Stichkanal fadenförmig rauh, Auflage feuchtglänzend, gelblichweiß.

Bouillonkultur. Bei Zimmertemperatur tritt nach 1 bis 2 Tagen starke Trübung ein, nach mehreren Tagen deutlicher Bodensatz, der sich beim Schütteln gleichmäßig verteilt.

Chemische Leistungen:

1. Verflüssigt die Gelatine nicht.
2. Entwickelt in Salznährgelatine mit $3^0/_0$ Traubenzucker kein Gas.

Sporenbildung wurde nicht beobachtet.

Vorkommen. Ziemlich häufig auf toten Fischen aus dem Hafen von Triest, z. B. auf *Scomber Scomber* Lin.

III.

Microspira gliscens Molisch. (*Bacillus gliscens* Molisch.)

Ähnelt der vorigen Art.

Gestalt und Größe. Ungefähr wie bei *B. luminescens*, aber Stäbchen etwas schlanker und länger, zumeist 0·5 bis 3 μ. Begeißelung wie bei der vorigen Art. (Fig. 5.)

Eigenbewegung sehr lebhaft.

Färbbarkeit. Färbt sich leicht mit verschiedenen Anilinfarbstoffen, aber nicht nach Gram.

Sauerstoffbedürfnis. Aërob.

Lichtentwicklung. Licht mattweiß, sehr schwach, schwächer als bei der vorigen Art. Wegen der geringen Leuchtkraft gab ich dieser Bakterie den Namen *gliscens* (glimmend).

Temperaturbedürfnis. Wie bei der vorigen Art.

Gelatineplatte. Bild der Kolonien fast so wie bei *Microspira luminescens,* aber im Alter (14 Tage) erhalten sie einen breiten, fast wasserklaren Rand. Es besteht daher jede aufliegende Kolonie aus einer weißlichen mit Nabel versehenen zentralen Partie und einer periferen farblosen durchscheinenden Zone.

Gelatinestrich. Ähnelt auffallend dem der vorigen Art, doch ist auch hier wieder eine wasserklare Berandung des Impfstriches bemerkbar, der Rand ist mehr gekerbt und die Farbe des Striches mehr weißlich, bei der vorigen Art mehr gelblich.

Gelatinestich. Fast wie *Microspira luminescens.*

Bouillonkultur. Fast wie bei *Microspira luminescens.*

Chemische Leistungen:

1. Verflüssigt Gelatine nicht.
2. Entwickelt in Salznährgelatine mit $3^0/_0$ Traubenzucker kein Gas.

Sporenbildung wurde nicht beobachtet.

Vorkommen. Auf toten Fischen aus dem Hafen von Triest.

IV.

Pseudomonas lucifera Molisch.

(*Bacillus lucifer* Molisch.)

Im Monate Februar 1904 züchtete ich von einer toten, aus der Ostsee stammenden Seezunge *(Solea vulgaris),* später von grünen, aus Bremerhaven bezogenen Heringen und in jüngster Zeit von einem toten Fisch *(Blennius ocellaris)* aus dem Hafen von Triest eine Leuchtbakterie, die sich durch ihr intensives blaugrünes Licht in hohem Grade auszeichnete. Keine mir bekannte Photobakterie leuchtet so stark, selbst das Licht des *Bacterium phosphoreum* (Cohn) Molisch[1], das ich bis vor kurzem nach meinen Erfahrungen für die am stärksten leuchtende Bakterie gehalten habe, erscheint gegen das von *Pseudomonas lucifera* Molisch matt — bei jungen Kulturen. Bei

---

[1] Molisch Hans, Leuchtende Pflanzen. Eine physiolog. Studie. Jena 1904, S. 60.

älteren kann das *Bacterium phosphoreum* allerdings wieder das Übergewicht erhalten.

Das Licht unserer *Pseudomonas* hat besonders für das nicht ausgeruhte Auge eine prachtvolle blaugrüne Farbe. Das Licht einer jungen Strichkultur ist bereits am hellen Tage in einer Zimmerecke sichtbar und kann nachts auch in einer Entfernung von $^1/_3$ bis $^1/_2$ *m* im Scheine einer gewöhnlichen Kerzenflamme schon wahrgenommen werden.

Bei meinen spektroskopischen Untersuchungen des Bakterienlichtes[1] erhielt ich mit verschiedenen Bakterienarten stets nur kontinuierliche Helligkeitsspektra, die keinerlei Farben erkennen ließen, weil die Intensität des Bakterienlichtes im allgemeinen zu gering war. Das Spektrum der neuen Bakterie aber ließ wegen seiner relativ großen Intensität für das ausgeruhte Auge auch Farben, und zwar Grün und Blau erkennen.

Es ist das der erste bekannte Fall, daß das Spektrum des Lichtes eines pflanzlichen Lebewesens Farbenempfindungen hervorzurufen vermag. Das Spektrum hatte ungefähr die Ausdehnung desjenigen von *Bacterium phosphoreum* Molisch, das heißt von λ 570 bis λ 450.

Die große Lichtintensität macht unsere Leuchtbakterie für Versuche über die Lichtentwicklung von Bakterien besonders geeignet und dies ist der Grund, warum ich es für passend halte, diese Bakterie genauer zu beschreiben.

Gestalt. Wenn man die Form erfassen will, so ist man anfangs geneigt, die Zellen für Kokken zu halten, allein bei genauerer Betrachtung bemerkt man, daß neben den kugelrunden Gestalten auch sehr viele ovale, plumpe, beiderseits abgerundete Formen und endlich mehr minder lange Stäbchen vorkommen. Während in frischen, kurz vorher von Fischen abgezüchteten Kulturen die kugeligen und kurzen Stäbchen vorherrschen, treten bei fortgesetzt überimpften Kulturen auch längere Stäbchen in den

---

[1] Vergl. darüber sowie über die Literatur meine Schrift: »Leuchtende Pflanzen«, l. c. S. 129.

Vordergrund und da sich hiezu auch Involutionsformen in Form von längeren Fäden hinzugesellen, erhält man ein für den Bakteriensystematiker recht verwirrendes Bild. Ihrer Form nach gehört die Bakterie zu den Bacteriaceen und da sie eine polare Geißel trägt, zu *Pseudomonas.*

Die Zellen sind einzeln oder sehr häufig zu zweien, sehr selten zu dreien oder mehr. Die beweglichen Zellen tragen eine polare Geißel, welche zweimal länger ist als die Zelle. (Fig. 8.)

Größe. Die lebenden kugeligen Formen sind ziemlich groß, sie messen $1 \cdot 3\ \mu$ bis $2 \cdot 5\ \mu$, die stäbchenförmigen $2 \cdot 5\ \mu$ bis $4\ \mu$ und mehr.

Eigenbewegung. Als ich meine ersten Kulturen auf Eigenbewegung prüfte, bemerkte ich davon nichts. Bei längerer Beschäftigung mit diesem Organismus fiel mir jedoch auf, daß unter Tausenden von Zellen, die nur Brown'sche Molekularbewegung zeigten, einige wenige eine sehr deutliche aktive Bewegung aufwiesen. Entweder drehten sie sich rasch um ihre Achse, ähnlich einem Kreisel, oder sie schwammen rasch im Bogen oder gerade bald vorwärts, bald rückwärts, immer waren es aber nur einige wenige, die in der großen Masse der ruhenden diese Bewegung darboten. Da ich des Verdachtes nicht los werden konnte, daß ich vielleicht doch unreine Kulturen vor mir hätte, legte ich neuerdings tadellose Reinkulturen an, aber wieder machte ich dieselbe Erfahrung, obwohl ich auch darauf achtete, daß die verwendete $3^0/_0$ige Kochsalzlösung, in welcher ich die Bakterienprobe betrachtete, vollkommen steril war. Am schönsten trat die Bewegung in Plattenkulturen auf Salzagar auf. Hier waren die sich bewegenden Kokken, Diplokokken und Involutionsformen relativ häufig. Es ist begreiflich, daß bei der Seltenheit der aktiv beweglichen Individuen auch der Geißelnachweis sehr schwierig ist, indes war es doch in einzelnen Photogrammen möglich, zu zeigen, daß eine polare Geißel vorhanden ist. (Fig. 6.)

Färbbarkeit. Färbt sich leicht mit Anilinfarbstoffen (Fuchsin, Gentianaviolett, Methylenblau), nicht oder wenig nach Gram.

Gelatineplatte. 3tägige Kultur bei Zimmertemperatur (16 bis 20° C.).

a) Natürliche Größe. Aufliegende Kolonien.

Rundlich (nicht wirklich kreisrund) von weißlicher Farbe, bei schütterer Saat durchschnittlich $^1/_2$ *mm* breit, ziemlich erhaben. Die Kolonie läßt sich mit der Nadel als Ganzes abnehmen, im Gegensatz zu denen von *Bacterium phosphoreum* Molisch, die sich wie weiche Butter verschmieren lassen.

b) 50fache Vergrößerung.

Die aufliegenden Kolonien rundlich, erhaben. Der Rand bei den knapp unter der Oberfläche liegenden mehr bis vielfach gelappt — siehe Fig. 7, die tieferen ebenso oder kreisrund. Kolonie nicht selten aus einzelnen, mehr oder minder großen Brocken bestehend, die bei stärkerer Vergrößerung sich wieder aus kleineren, zu einem unregelmäßigen Netz zusammenschließenden Portionen aufbauen. Kolonien im auffallenden Lichte mit hellem, weißlich gelben Rand, im Innern grau. Im durchfallenden Lichte ähnlich.

Agarplatte. 3tägige Kultur bei Zimmertemperatur (16 bis 20° C.).

a) Natürliche Größe. Aufliegende Kolonien: Kreisrund, bei sehr schütterer Saat $^1/_2$ bis $^3/_4$ *mm* breit, weißlich, feuchtglänzend.

Tiefliegende Kolonien: Rundlich oder unregelmäßig schollenartig.

b) 50fache Vergrößerung. Aufliegende Kolonien: Im Gegensatz zu den Gelatinekolonien kreisrund, undeutlich radiär, Rand durchscheinend, Kolonie nach dem Innern schmutzigbraun. In der Mitte ein vorragender Nabel. Tiefliegende Kolonien: Unregelmäßig oder rundlich, schmutzigbraun.

Gelatinestich. 7 Tage alt.

Stich: Fein gekörnt, Wachstum schwach.

Auflage: Weißgrau, feuchtglänzend, rundlich, schwach erhaben.

Agarstich. 7 Tage alt.

Stich: Wachstum üppiger als in Gelatine. Körnelung mehr blasenartig.

Auflage: Üppiger als bei Gelatine.

Gelatinestrich. Nach 7 Tagen. Bleibt auf die nächste Umgebung des Impfstrichs beschränkt. 1 bis 2 *mm* breit, flach, Rand unregelmäßig fein gelappt, matt bis mäßig glänzend, Oberfläche glatt oder rauh, oft etwas gekröseartig, weißlich, fast durchscheinend.

Salzbouillonkultur. Getrübt, schwacher Bodensatz, der sich beim Schütteln homogen verteilt. Kein Häutchen. Leuchtet besonders beim Schütteln stark.

In Salzmilch und auf Salzkartoffeln ruft er lang anhaltendes und prächtiges Leuchten hervor.

Sauerstoffbedürfnis. Wächst am besten aërob, leuchtet nur bei Gegenwart von freiem Sauerstoff.

Temperaturbedürfnis. Wächst zwischen ungefähr +2 und 31° C., bei 2° minimal, schon recht gut bei 12°, noch besser bei 15 bis 20° C.

Chemische Leistungen:

1. Verflüssigt Gelatine nicht.
2. Kartoffelkulturen riechen hefeartig und schwach ammoniakalisch.
3. Entwickelt schon nach 1 bis 2 Tagen bei Zimmertemperatur in Salzgelatine mit 3% Traubenzucker reichlich Gasblasen.

Sporenbildung wurde nicht beobachtet.

Lichtentwicklung ungemein intensiv. Licht von blaugrüner Farbe. Vergleiche ferner das auf Seite 521 bis 522 Gesagte.

Vorkommen. Auf toten Fischen (Seezunge, Häring) der Nord- und Ostsee und des Hafens von Triest (*Blennius ocellaris, Platessa passer*).

Unsere Bakterie erinnert in manchen Eigenschaften an *Bacterium phosphoreum* Molisch (*Micrococcus phosphoreus* Cohn), aber sie ist leicht durch folgende Eigenschaften davon zu unterscheiden.

	Bacterium phosphoreum Molisch	*Pseudomonas lucifera* Molisch
Kolonien	1) kreisrund	rundlich, häufig am Rande unregelmäßig gelappt
	2) homogen	häufig zerklüftet, aus unregelmäßigen Brocken bestehend
	3) butterweich, leicht verschmierbar	zäh, in Brocken mit der Nadel abhebbar
Zellen	unbeweglich	nicht selten lebhaft beweglich
	keine Geißel	eine polare Geißel

Tafelerklärung.

Fig. 1. *Microspira photogena* Molisch.
Reinkultur. Vergrößerung 1000. Geißelfärbung. Die meisten Zellen haben eine polare Geißel.

Fig. 2. Dasselbe, aber die Zelle besitzt ein Geißelbüschel.

Fig. 3. In der oberen Hälfte der Petrischale drei einen Tag alte Kolonien von *Microspira photogena* Molisch in ihrer charakteristischen Verzweigung auf Salzagar. In der unteren Hälfte drei ebenso alte Kulturen von *Bacillus Fischeri* (Beyerinck) Mig.

Fig. 4. *Microspira luminescens* Molisch.
Reinkultur. Vergrößerung 1000. Geißelfärbung. Die meisten Zellen haben eine Geißel.

Fig. 5. *Microspira gliscens* Molisch.
Reinkultur. Vergrößerung 1000. Geißelfärbung. Die meisten Zellen haben eine Geißel.

Fig. 6. *Pseudomonas lucifera* Molisch.
Reinkultur. Vergrößerung 1000. Geißelfärbung. In der Mitte eine Zelle mit einer Geißel.

Fig. 7. Dieselbe Art. Zwei Kolonien auf der Gelatineplatte. Sie zeigen einen gelappten Rand und bestehen aus einzelnen Brocken, die bei stärkerer Vergrößerung sich wieder aus kleinen Portionen zusammensetzen.

1

3

2

4

5

6

7

Kral photogr.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.